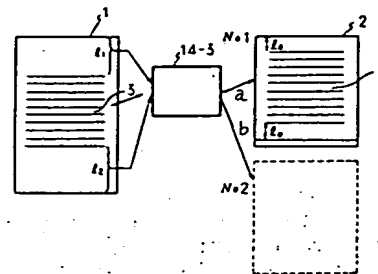


(54) CUT-PAPER OUTPUT CONTROL SYSTEM
 (11) 3-204267 (A) (43) 5.9.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 1-344496 (22) 30.12.1989
 (71) FUJITSU LTD (72) JUNJI YAMAMOTO
 (51) Int. Cl.³: H04N1/38

PURPOSE: To prevent an output of a 2nd paper when a received original is longer than a cut paper sheet due to white level lines by allowing a compression/decoding section to delete a designated number of white level lines or over detected at the tip and the tail end of the received original to avoid the resulting output.

CONSTITUTION: A white level line output control section 14-3 is provided to a compression/decoding section so as to delete a designated number of white level lines l_0 or over detected at a tip l_1 and a tail end l_2 of a received original. Thus, when the original is longer than the cut paper sheet because of the presence of white level lines l_1 , l_2 at the tip and the tail end of the original, they are limited to the designated line number l_0 and the lines thereover are deleted, then major picture signals 3 are completely accommodated in one sheet of paper No1. Thus, a 2nd output of the cut paper NO2 is avoided.

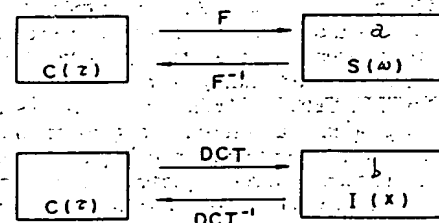


a: output, b: non-output, 1: original, 2: cut paper

(54) HIGH QUALITY PICTURE MAGNIFICATION METHOD
 (11) 3-204268 (A) (43) 5.9.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-269 (22) 5.1.1990
 (71) DAINIPPON PRINTING CO LTD (72) MASAO AIZU(1)
 (51) Int. Cl.³: H04N1/393, G06F15/66

PURPOSE: To obtain a sharp magnified picture by applying orthogonal transformation to the picture, estimating and generating a picture data of a required high frequency region in response to the magnification factor of the magnified picture to apply inverse orthogonal transformation to the magnified picture data.

CONSTITUTION: When a picture data is regarded as a spectrum and the picture data $I(x)$ is subject to orthogonal transformation such as discrete cosine transformation (DCT), then the result is coincident with a multiple of a constant number with part of an autocorrelation function $C(z)$, where (x) is the position. In this case, since the autocorrelation function is estimated by a method such as the autoregression model, a magnified picture is assumed and an orthogonal transformation data of an original picture in a converted frequency data caused by applying orthogonal transformation to the assumed picture data is used as a data at a low frequency region and a data of deficient high frequency region is estimated and generated from a low frequency region data. Thus, it is possible to estimate the actual value in the high frequency region having been disregarded in a conventional method and the result is further subject to inverse orthogonal transformation. Thus, a sharp picture is obtained.

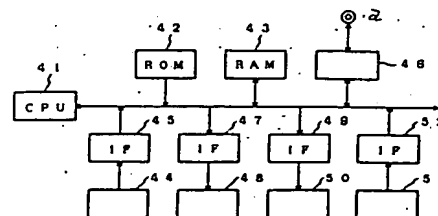


a: power spectrum, b: picture

(54) PICTURE PROCESSOR
 (11) 3-204269 (A) (43) 5.9.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 1-342183 (22) 29.12.1989
 (71) KONICA CORP (72) KENJI OKUYAMA
 (51) Int. Cl.³: H04N1/40, G03G15/00

PURPOSE: To simply reproduce the registration content of a one-touch key as information for an OMR sheet by reproducing a key operation procedure as a mark according to a specific rule and outputting it as an identification sheet.

CONSTITUTION: An OMR sheet use output key provided on an operation section 51 is operated, an output processing mode is selected and a specific one-touch key registering a telephone number of a destination desired of transmission is operated. Then the content of the operation procedure registered in the specific one-touch key stored in a RAM 43 is read and the registered content is analyzed. Then a mark corresponding to the operation procedure registered is read and generated as the OMR sheet picture at a position designating the operation procedure. Thus, the OMR sheet with the content equivalent to the content registered in the one-touch key described thereon is reproduced and the resulting sheet is used as the formal OMR sheet afterward.



a: line, 46: MODEM, 44: picture read section, 48: recording section, 50: display section

Best Available Copy

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-204268

⑬ Int.Cl.⁵

H 04 N 1/393
G 06 F 15/66

識別記号

3 5 5 A

庁内整理番号

8839-5C
8419-5B

⑬ 公開 平成3年(1991)9月5日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全11頁)

⑭ 発明の名称 高画質画像拡大方法

⑮ 特 願 平2-269

⑯ 出 願 平2(1990)1月5日

⑰ 発 明 者 会 津 昌 夫 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
⑱ 発 明 者 新 堀 英 二 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
⑲ 出 願 人 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 高 矢 諭 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

高画質画像拡大方法

2. 特許請求の範囲

(1) 画像を直交変換するステップと、拡大画像を想定し、拡大率に応じて必要な高周波領域の画像データを推定生成するステップと、拡大画像データを逆直交変換するステップとを有することを特徴とする高画質画像拡大方法。

(2) 請求項1において、前記直交変換が離散コサイン変換(DCT)であることを特徴とする高画質画像拡大方法。

(3) 請求項1において、前記高周波領域の画像データの推定を、自己回帰モデルによつて行うことを特徴とする高画質画像拡大方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、画像の拡大処理方法に係り、特にシヤープな拡大画像が得られる高画質画像拡大方法に関する。

〔従来の技術〕

画像の拡大処理の本質は、第18図に模式的に示すように、解像度を高める操作である。

上記操作を、空間領域と周波数領域の両面で考えると、以下詳述する如く、画像拡大(補間)の原理は第19図に示すようになる。なお、以下の説明では1次元で、しかも、2倍拡大の場合を考えるが、これによつて一般性が妨げられることはない。

つまり、第19図の上段(A)～(D)に示すように、位置 x を横軸、明度を縦軸とする空間領域では、例えば画素サイズ dx (=サンプリングピッチ)の画像データ(第19図(A))とSinc関数($=\sin x/x$; キュービック、バイリニア、ニューレスト・ネイバ等で近似)(第19図(B))が畳み込まれ、アナログ画像信号(第19図(C))に戻された後、所望の密度(例えば2倍)に再サンプリング(第19図(D))されて、解像度が高められる。

これを周波数領域で考えると、第19図下段

(E) ~ (H) に示すようになる。つまり、畳込み定理から、画像データの周波数特性 (第19図 (E)) に、Sinc 関数の周波数特性に対応する矩形特性 (第19図 (F)) を掛ける操作が空間領域での畳込みに相当する。従つて、この段階 (第19図 (G)) では、周波数領域は何の変化も受けない。即ち、画像のサンプリングピッチを dx とすれば、周波数成分は $1/2 dx$ までである (サンプリング定理の仮定より)。これに対する画像拡大は、 $1/2 dx$ から $1/dx$ までに 0 を代入して、周波数 0 から $1/dx$ までデータ (0) を作つてやることに対応する (第19図 (H))。ここで 0 を代入する理由は、ピッチ dx でサンプルした画像は、周波数 $1/2 dx$ までしか表わせないことと、もともと、原画像の周波数特性は、0 から $1/2 dx$ までであると言う仮定のもとにサンプリング定理を用いて補間処理を用いていることにある。図において、 F はフーリエ変換、 F^{-1} は逆フーリエ変換を示す。

以上の原理を2次元で表わすと第20図のよう

本発明は、画像を拡大するに際して、画像を直交変換するステップと、拡大画像を想定し、拡大率に応じて必要な高周波領域の画像データを推定生成するステップと、拡大画像データを逆直交変換するステップとを設けることにより、前記課題を達成したものである。

又、本発明は、前記直交変換として離散コサイン変換 (DCT) を採用したものである。

又、本発明は、前記高周波領域の画像データの推定を、自己回帰モデルを用いて行つたものである。

【作用】

第2図 (A) に示すように、一般に、自己相関関数 ($C(\tau)$) とパワースペクトル ($S(\omega)$) とはフーリエ変換 F 及び逆フーリエ変換 F^{-1} で結ばれることが知られている (ウィナー・ヒンチンの定理)。ここで、 τ は注目画素との距離 (1次元)、 ω は周波数である。

そこで、画像データをスペクトルとみなし、この画像データ $I(x)$ を直交変換、例えば第2図

に表わすことができ、原画像にない周波数領域に 0 を入れてデータを増やすことにより、高周波領域の生成がなされている。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、デジタル画像を拡大する場合の補間法として、Cubic-spline 関数で補間を行うキュービック法、隣接画素の値から線型近似した値を補間画素の値とするバイリニア法、又はニアリスト・ネイバ法を適用する従来の画像拡大方法においては、前記第20図に示すように、高周波領域の値として 0 を代入し、データ数を増やしているだけであり、高周波領域のデータが不十分であるため、画像拡大に際しては画質の劣化が免れず、特にエッジの鈍り等によるシャープさの低下が著しかった。

本発明は、画像を拡大するに際し、画質の劣化が起こらず、シャープな拡大画像を得ることができ、高画質画像拡大方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

(B) に示すような離散コサイン変換 (DCT: Discrete Cosine Transform) すると、その結果は自己相関関数 $C(\tau)$ の一部を定数倍したものと一致することになる。ここで x は位置である。

ここで、自己相関関数は、例えば自己回帰モデルにより推定することができるので、拡大画像を想定し、これを直交変換した際に発生する変換周波数データのうち原画像の直交変換データを低周波領域のデータとし、不足する高周波領域のデータを該低周波領域のデータから推定して生成することにより、従来 0 にしていた高周波領域の実際の値を推定してやることが可能となり、更にこれを逆直交変換することによりシャープな画像が得られることになる。

上記の自己回帰による広域推定拡大法の原理を、2次元で表現して示したのが第1図である。

なお、直交変換として DCT を用いた場合には、自己回帰モデルによる推定が容易となる。但し、直交変換は上記 DCT に限るものでなく、例えば高速フーリエ変換 FFT 等の他の変換であっても

よい。又、2次元直交変換であつても1次元直交変換であつてもよい。

又、高周波領域のデータの推定は、自己回帰モデルを適用することにより、容易に達成されるが、これに限るものでなく、他のモデルであつてもよい。

【実施例】

以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

本実施例は、画像ブロックを2次元離散コサイン変換したものに自己回帰モデルを適用することによつて、高周波成分を効率的に表現するものである。

この原理を詳述すると、画像データは、光の強度を表わしたものであるから非負である。よつて、前述の如く画像データを“スペクトル”と仮定すると、ウィナー・ヒンチンの定理から、これを2次元離散フーリエ逆変換IDFT(Inverse Discrete Fourier Transform)したものは“自己相関関数”と考えることができる。

$$= \sum_k \sum_l a(k, l) a(n-k, n-l) + e(n, n) \quad \dots (1)$$

ここで、 $e(n, n)$ は $x(n, n)$ と無相関な白色雑音、 $a(k, l)$ は自己回帰係数である。

式(1)に順次 $x(n-k, n-l)$ を掛けて期待値をとると、

$E\{x(n-k, n-l) e(n, n)\} = 0$ であることを考えて、

$$R(k, l) = \sum_i \sum_j a(i, j) R(k-i, l-j) \quad \dots (2)$$

となる。ここで、 $R(k, l)$ は $x(n, n)$ の自己相関関数である。従つて、自己相関関数の値がわかっているれば、式(2)から得られる方程式を解くことによつて自己回帰係数 $a(k, l)$ を求めることができる。

今、 $N \times N$ の画素からなる画像ブロック $P_o(u, v)$ のIDFTについて考える。これは一般に複素量となり、自己相関関数の条件に合わない。そこで、 $P_o(u, v)$ を第3図のように配置した画像 $P_e(u, v)$ を考える。

このような概念に基づき、自己相関関数の条件に合うように1つの画像ブロックを原点に関して対称に配置し、これをIDFTする。これは定数倍を除いて、ブロックをDCTしたものに一致しており、実際には画像をDCTすればよい。

このようにして得られた“自己相関関数”に、自己回帰モデルを適用し自己回帰係数を求める。データとして保存しておくのは、“自己相関関数”の一部と自己回帰係数である。画像を再生する際には、まず“自己相関関数”の保存していなかった部分を自己回帰モデルによつて推定する。そして、保存してあつた部分と推定した部分とを定数倍して、2次元IDCTすることで“スペクトル”、即ち画像(ブロック)が得られる。

上記の原理を、高周波を多く含む印刷用の画像データに適用する場合について具体的に説明する。

(1) 画像データのモデル化

2次元の不規則変動 $x(n, n)$ が、式(1)のような自己回帰モデルで表わされたとする。

$$x(n, n)$$

$$P_e(u, v) = \begin{cases} P_o(u, v) & (0 \leq u \leq N-1, 0 \leq v \leq N-1) \\ P_o(-u-1, v) & (-N \leq u < 0, 0 \leq v \leq N-1) \\ P_o(-u-1, -v-1) & (-N \leq u \leq 0, -N \leq v < 0) \\ P_o(u, -v-1) & (0 \leq u \leq N-1, -N \leq v \leq 0) \end{cases} \quad \dots (3)$$

又、 $P_e(u, v)$ をIDFTしたものを $C_e(n, n)$ とおく。このとき、 $C_e(n, n)$ は次式のようになる。

$$C_e(n, n) = (1/2N) \sum_{u=-N}^{N-1} \sum_{v=-N}^{N-1} P_e(u, v) \times \exp[j2\pi(uu+nv)/(2N)] \\ = 2W^{-u/2-n/2} [Re\{W^{u/2+n/2} C_o(n, n)\} + Re\{W^{u/2-n/2} C_o(n, n)\}] \quad \dots (4)$$

但し、 $W = \exp(j2\pi/2N)$

$$C_0(u, n) = (1/2N)$$

$$\times \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} P_0(u, v) W^{nu+nv}$$

ここで、 $P_0(u, v)$ を $(1/2, 1/2)$ だけ移動したものに對するIDFTを $C(u, n)$ とおくと、

$$C(u, n) = W^{nu+nv} C_0(u, n) \dots (5)$$

となる。この式(5)に式(4)を代入することにより、次式が得られる。

$$\begin{aligned} C(u, n) &= 2 [Re \{ W^{nu+nv} C_0(u, n) \} \\ &\quad + Re \{ W^{nu-nv} C_0(u, -n) \}] \\ &= (2/N) \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} P_0(u, n) \\ &\quad \times \cos [\{ (2u+1) n\pi \} / 2N] \\ &\quad \times \cos [\{ (2v+1) n\pi \} / 2N] \end{aligned} \dots (6)$$

よつて、 $P_0(u, v)$ を $(1/2, 1/2)$ だけ移動してIDFTした量 $C(u, n)$ は実数になる。又、画像ブロック $P_0(u, v)$ のDCTは、次式のように定義される。

$$F(u, n)$$

ものに自己回帰モデルを適用することが可能となる。又、DCT係数の低周波成分と自己回帰係数によつて、その高周波成分を推定する方法が考えられる。

(2) 処理手順

前節(1)で述べたようなモデル化を利用して、第4図及び第7図に示すような手順で処理を行った。以下で、各作業について述べる。

(イ) 保存するデータの作成(第4図)

I) 原画像を $N \times N$ のブロックに分解し、各ブロックにDCTを施す(以下 $N=8$ とする)。得られたDCT係数 $F(u, n)$ を式(7)のように定数倍し、 $C(u, n)$ を求める。

II) $C(u, n)$ を保存する領域 B_1 を

$$B_1: u=0 \text{ or } n=0 \text{ or } u+n \leq nc$$

(nc は整数、 $0 \leq nc \leq 14$)

とし、自己回帰モデルを適用する領域 B_2 を

$$B_2: u \geq 1 \text{ and } n \geq 1 \text{ and } u+n > nc$$

と定義する(第5図)。第5図の領域 B_1 、 B_2 の定義は $nc=3$ の場合で、点線で囲まれた部分が

$$\begin{aligned} &= (2/N) k(u, n) \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} P_0(u, n) \\ &\quad \times \cos [\{ (2u+1) n\pi \} / 2N] \\ &\quad \times \cos [\{ (2v+1) n\pi \} / 2N] \end{aligned}$$

よつて、前記のように定義した $C(u, n)$ と、画像ブロック $P_0(u, n)$ のDCT係数 $F(u, n)$ とは、次式のように一部が定数倍された関係となっている。

$$C(u, n) = F(u, n) / k(u, n) \dots (7)$$

$$k(u, n) = \begin{cases} 1/2 & u=n=0 \\ 1/\sqrt{2} & u=0, n=1, \dots, N-1 \\ & u=1, \dots, N-1, n=0 \\ 1 & u=1, \dots, N-1 \\ & n=1, \dots, N-1 \end{cases}$$

以上のように、画像ブロックを“スペクトル”と考え、そのIDFTが“自己相関関数”となるようにモデル化する。このとき、このモデルにおける“自己相関関数”は、式(7)に示したようにブロックのDCTの一部を定数倍したものに一致する。従つて、画像のDCT係数の定数倍した

領域 B_1 、それ以外の部分が領域 B_2 である。このとき、自己回帰モデルは次式によつて定義されるものとする。

$$C(u, n) = \sum_k \sum_l a(k, l) C(u-k, n-l) \dots (8)$$

$$k, l \in D_1 \text{ or } k, l \in D_2$$

D_1 、 D_2 は、それぞれ、第6図(A)、(B)の点(・)を要素として持つ。

領域 B_2 の各点に式(8)を適用し、得られた方程式を解くことで自己回帰係数が決定する。このとき、方程式の解を安定させるために次のような繰り返し操作を行った。p回の繰り返しで得られる“自己相関関数”と自己回帰係数をそれぞれ、 $C^{(p)}(u, n)$ 、 $a^{(p)}(k, l)$ とする。又、式(8)によつて推定される“自己相関関数”を $\hat{C}^{(p)}(u, n)$ とする。即ち、

$$\begin{aligned} \hat{C}^{(p)}(u, n) &= \sum_k \sum_l a^{(p)}(k, l) C^{(p)}(u-k, n-l) \end{aligned} \dots (9)$$

$$(u, n \in B_2, k, l \in D_1 \text{ or } D_2)$$

$$D = \{1, \dots, N_p\}$$

但し、 $C^{(1)}(n, n) = C(n, n)$

$$a^{(1)}(k, l) = a(k, l) \text{ とする。}$$

このとき、

$$\textcircled{1} |C^{(p)}(n, n) - \widehat{C}^{(p)}(n, n)| \leq \epsilon$$

$$\text{ならば、} C^{(p+1)}(n, n) = \widehat{C}^{(p)}(n, n)$$

$$\textcircled{2} |C^{(p)}(n, n) - \widehat{C}^{(p)}(n, n)| > \epsilon$$

$$\text{ならば、} C^{(p+1)}(n, n) = \widehat{C}^{(p)}(n, n)$$

とし、 $C^{(p+1)}(n, n)$ の各点に式(8)を更に適用して方程式を解くという操作を行う。

Ⅲ) 領域 D_1 における“自己相関関数” $C(n, n)$ とⅡ)で述べた操作の結果得られた $a^{(p)}(k, l)$ をデータとして保存する。

(ロ) 画像の再生(第7図)

I) 保存してあったデータ(領域 B_1 における $C(n, n)$ と自己回帰係数)から、領域 B_2 の“自己相関関数”を式(8)を用いて推定する。

Ⅱ) 保存しておいた部分と推定した部分とで1つのブロックを構成する。そして、式(7)の関数を用いてDCT係数 $F(n, n)$ を求める。

処理を行う。即ち、まず第1ステップ101でDCT変換を行った後は、第2ステップ102の定数倍Iを実行する。この第2ステップ102は、DCT変換しただけでは自己相関が得られないので、定数倍するためのものであり、第11図に示す内容のFLOW-2からなる操作であつて、前記(7)式に相当するものである。

第2ステップ102の後は、第3ステップ103により高周波成分を自己回帰推定により生成する。この第3ステップ103は、第12図に示す内容のFLOW-3からなる操作である。

第3ステップ103を構成するFLOW-3は、更に、FLOW-5で示される「縦方向の自己回帰係数の算出」(ステップ301)と、その後のFLOW-6で示される「縦方向の高周波成分の推定」(ステップ302)と、FLOW-7で示される「横方向の自己回帰係数の算出」(ステップ303)と、その後のFLOW-8で示される「横方向の高周波成分の推定」(ステップ304)との各操作からなる。ここで、縦方向と横方向に

Ⅱ) $F(n, n)$ にIDCTを施すことで、再生画像が得られる。

以上詳述した本実施例の方法を適用した結果を次に示す。model-1、2はそれぞれ、式(8)における $k, l \in D_1$ 、 $k, l \in D_2$ の場合である。又、 $p = 3$ 、 $nc = 3$ 、 $\epsilon = 15.0$ とした。

第8図(A)に示すようなエッジに相当するものに適用した結果として、第8図(C)、(D)が得られている。保存してあった“自己相関関数”のみから再生した場合(第8図(B))に比べ、自己回帰モデルを用いることでエッジをよく再生しているのがわかる。

次に、前述のような実施例の方法に対する処理手順の一例を第9図、第11図～第15図に示すフローチャートに従つて説明する。

第9図は、ブロック毎に実施する処理の基本的流れを示すFLOW-1である。具体的には、第10図に示す領域 B_1 に適用する場合を示す。

画像を所定の数の画像ブロックに分割した後、各ブロックについて、上記FLOW-1に従つて

分けて1次元ずつ処理を行つているのは、2次元を一気に処理するのが大変なためである。

上記ステップ301を構成するFLOW-5は、第13図に示す内容の操作からなる。このFLOW-5は、前記(8)式、(9)式に相当するものであり、ここでは縦の定数 l についてのみ演算を行い、縦方向の自己回帰係数 $a(l)$ を算出している。

具体的には、まずステップ501で、前出(8)式に対応する次式

$$C(n, n) = \sum_{l \in (1, 2, 3)} a(l) C(n, n-l)$$

$$l \in (1, 2, 3)$$

$$(n, n) \in B_1$$

から、最小2乗法で縦方向の3つのデータを使つて、自己回帰係数 $a(l)$ を算出する(第10図参照)。ここで、 $C(n, n)$ は拡大した領域 B_1 内の座標値、 $C(n, n-l)$ は実データである。

次いで、ステップ502に進み、 $C(n, n)$ 、 $a(l)$ の計算値を、それぞれ1回目の繰返し値 $C^{(1)}(n, n)$ 、 $a^{(1)}(l)$ とし、ステップ503

で、繰返し回数のカウンタPに1を入れて、回帰係数 $a(l)$ を安定化するための繰返し計算の初期化を行う。

次いで、ステップ504に進み、前出(9)式に対応する次式

$$\hat{C}^{(P)}(n,n) = \sum_l a^{(P)}(l) C^{(P)}(n,n-l)$$

$$l \in (1, 2, 3)$$

$$(n,n) \in B_1$$

を用いて、予測値 $\hat{C}^{(P)}(n,n)$ を求める。

次いで、ステップ505に進み、実データでなく予測値 $\hat{C}^{(P)}(n,n)$ を使って、最小2乗法で回帰係数 $a(l)$ を算出する。

次いで、ステップ506に進み、フラグFLAGをリセットした後、ステップ507で、現在値 $C^{(P)}(n,n)$ と予測値 $\hat{C}^{(P)}(n,n)$ の差が所定値 ϵ 以下であるか否かを判定する。判定結果が正であり、ばらつきの少ない十分に高精度のデータが得られたと判断される時は、ステップ508に進み、その時の現在値 $C^{(P)}(n,n)$ をそのまま次の繰返し計算の値 $C^{(P+1)}(n,n)$ として、繰返し回

数が増えても、現在値 $C^{(P)}(n,n)$ が変化しないようにする。一方、ステップ507の判定結果が否であり、未だばらつきが大きいと判断される時は、ステップ509に進み、予測値 $\hat{C}^{(P)}(n,n)$ を次の繰返し計算の値 $C^{(P+1)}(n,n)$ とし、ステップ510で、未だばらつきが大きいことを示す前記フラグFLAGをセットする。

ステップ507～510の操作は、ステップ511の判断により、領域 B_1 内の全ての (n,n) について終了する迄、繰返される。

次いで、ステップ512に進み、前記フラグFLAGがリセットされていれば、FLOW-5を終了する。一方、フラグFLAGがリセットされていない時は、ステップ513で、繰返し回数のカウンタPをカウントアップして、ステップ504～511迄の操作を繰返す。このように、ステップ502～513により、 $C(n,n)$ のばらつきが領域 B_1 内の全ての (n,n) について ϵ 以下となる迄、計算を繰返すことで、1次の予測によるばらつきを排除して、回帰係数 $a(l)$ を安定

化することができる。

上記ステップ301の後には、第12図に示した如く、算出した上記回帰係数 $a(l)$ を用いて、第14図に示すFLOW-6に従って縦方向の領域 B_4 における高周波成分の推定を行う(ステップ302)。

又、第15図及び第16図にそれぞれ示されるFLOW-7及びFLOW-8の操作を、横方向についても同様に行い、横方向の領域 B_2 における高周波成分の推定を行う(ステップ303、304)。

以上の如くして、第9図の第3ステップ103が終了した後、第4ステップ104の定数倍IIの操作を行う。この第4ステップ104は、第17図に示す内容のFLOW-4からなる操作であり、前記ステップ102の逆の操作である。ここで、 α は、拡大処理の前後での、1画素当りのエネルギーを保存するために必要な係数であり、 $\alpha = (\text{縦の倍率}) \times (\text{横の倍率})$ で表わされる。実施例の場合には、 $\alpha = 2 \times 2 = 4$ を与えればよい。

第4ステップ104が終了した後、第5ステップ105のIDCT変換を実行し、この第5ステップ105が終了したら、ステップ106の判断で次のブロックの処理に移り、同様の第1ステップ101から第5ステップ105の操作を繰り返しする。

以上の操作を全てのブロックについて行うことにより、シャープな拡大画像が生成される。なお、 B_3 の領域は、重要度が低いので、計算を省略してもよい。

本実施例においては、処理をブロック毎に分割して行っているため、計算量を減らし、画質を向上することができる。又、ブロック毎に行っている画像のデータ圧縮との関係で、データ圧縮と本発明による画像拡大を一括して処理することができる。なお、処理をブロック毎に分割せずに行うことも可能である。

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明の高画質画像拡大方法によれば、画質の劣化を起こすことなく画像を

拡大することができるので、シャープな拡大画像を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の自己回帰による広域推定拡大法の原理を示す説明図、

第2図(A)、(B)は、本発明の作用を説明する説明図、

第3図は、画像 $P_0(u, v)$ の定義を示す説明図、

第4図は、実施例における保存データの生成過程を示す説明図、

第5図は、領域 B_1 、 B_2 の定義を示す説明図、

第6図(A)、(B)は、自己回帰係数 $a(k, l)$ の領域の定義を示す説明図、

第7図は、実施例における画像の再生過程を示す説明図、

第8図(A)、(B)、(C)、(D)は、実施例の効果を示す説明図、

第9図、第11図～第17図は、それぞれ本発明の一実施例における具体的な処理を示すフロー

チャート。

第10図は、実施例の作用を説明するための線図、

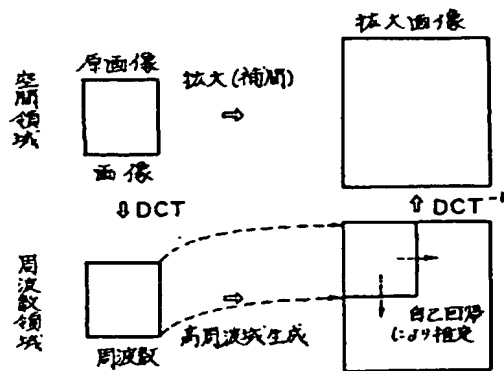
第18図は、画像拡大の定義を示す説明図、

第19図は、従来の1次元による画像拡大(補間)の原理を示す説明図、

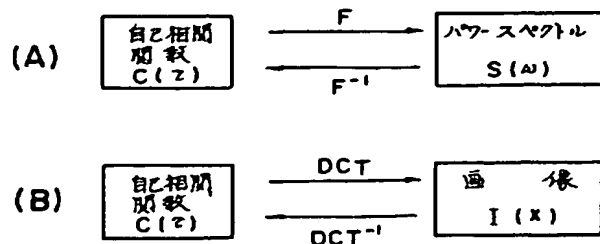
第20図は、従来の2次元による画像拡大の原理を示す説明図である。

代理人 高 矢 諒
松 山 圭 佑
牧 野 剛 博

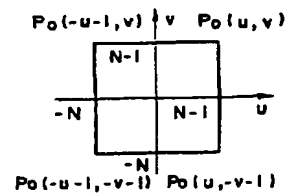
第 1 図



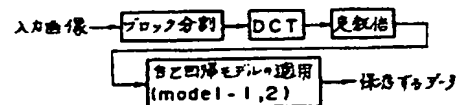
第 2 図



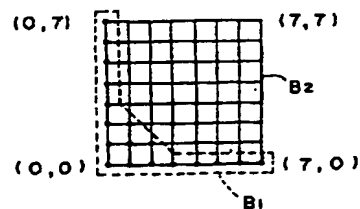
第 3 図



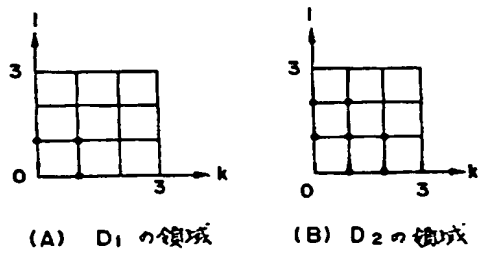
第 4 図



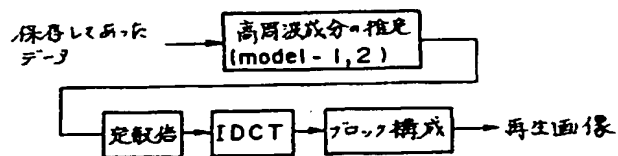
第 5 図



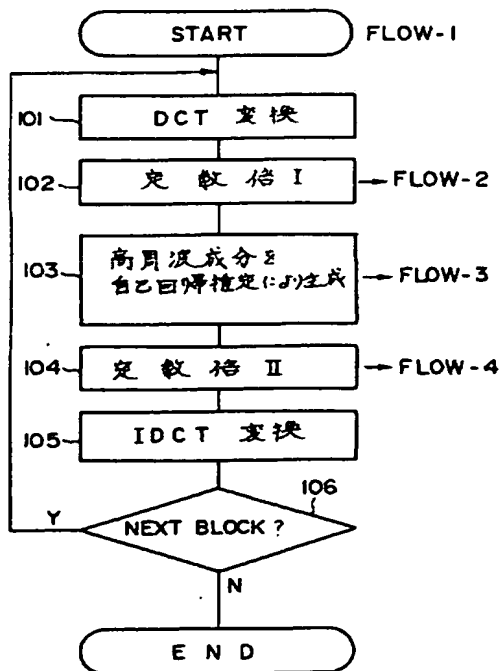
第 6 図



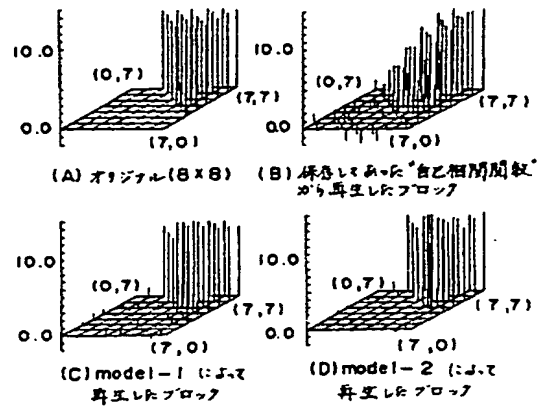
第 7 図



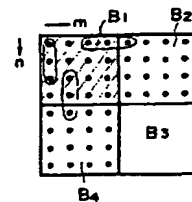
第 9 図



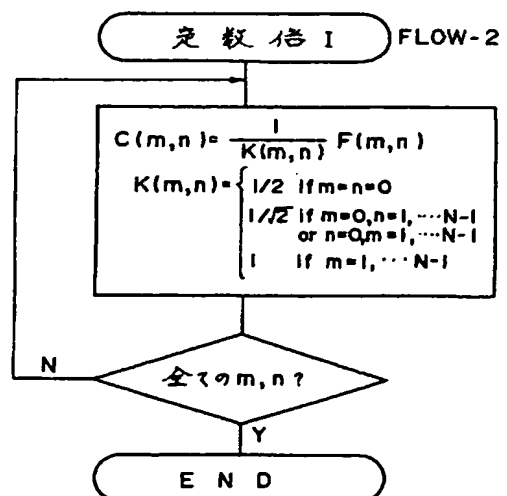
第 8 図



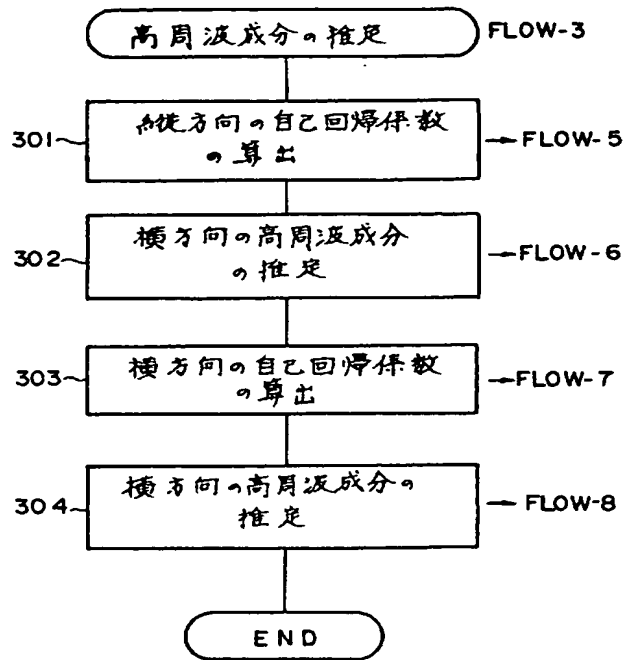
第 10 図



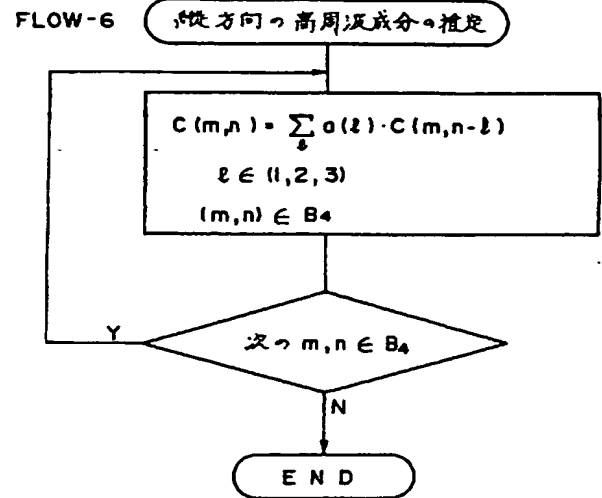
第 11 図



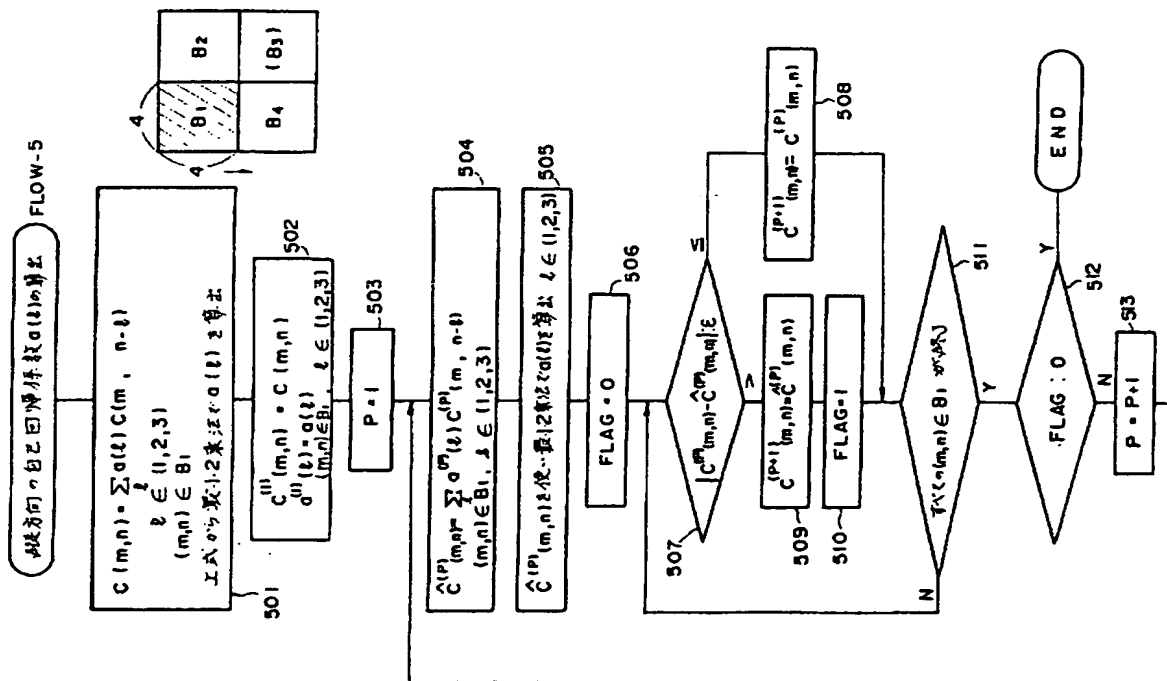
第 12 図



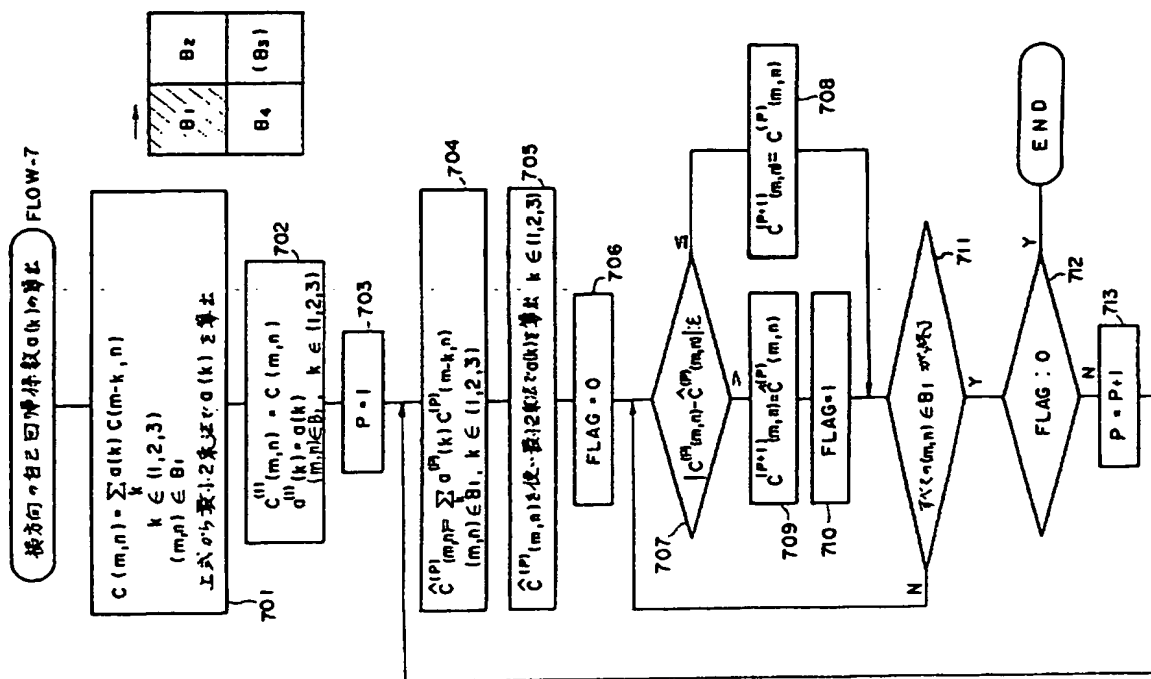
第 14 図



第 13 図

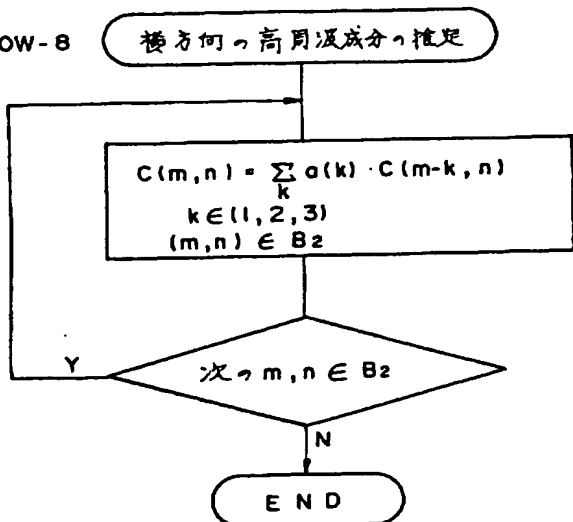


第 15 図

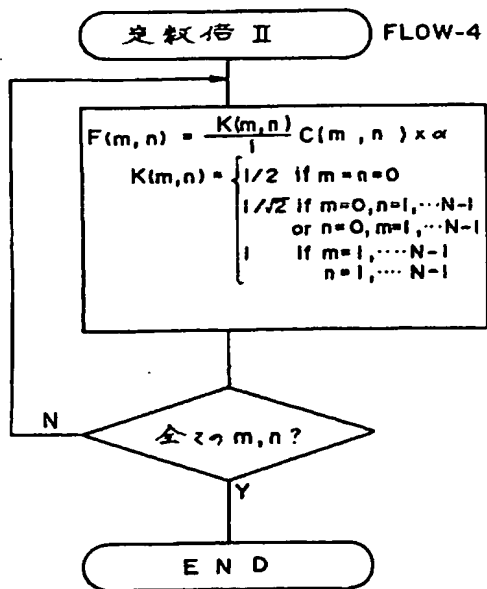


第 16 図

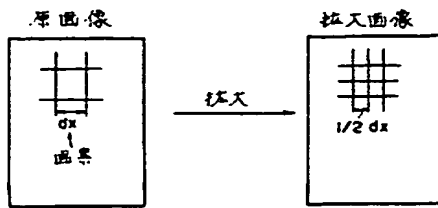
FLOW-8



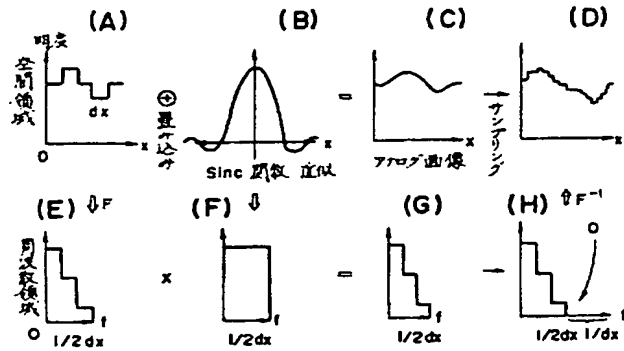
第 17 図



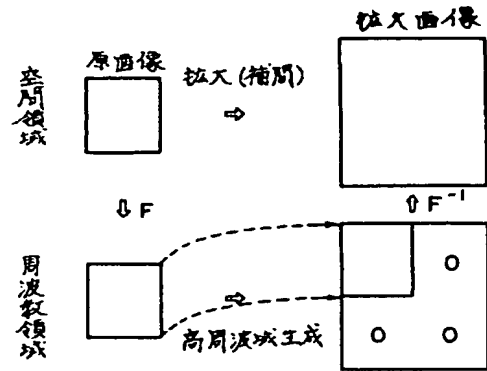
第 18 図



第 19 図



第 20 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.